



## **Analisa Limbah Cair Pada Sistem Pengolahan Industri Tepung Tapioka**

Susi Arianti\*, Mariyamah

*Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang, Indonesia*

*\*e-mail korespondensi: ariantisusi00@gmail.com*

**Abstract.** *In the era of the revolution industry 4.0 the process production of goods became easier with a faster time. One of the applications of the industrial revolution is in the tapioca industry. Beside producing tapioca flour, it also produce waste which is one of the problem. The waste can cause environmental damage if it is not treated first. The purpose of this study is to analyzed liquid waste in the processing system of tapioca flour industry. Liquid waste tapioca flour before dumped into the environmsent done processing first through some stages namely through the acidification, the anaerobic primary, the anaerobic secondary, the aerobic, and the precipitation. This waste treatment aims to reduce the content of compounds that exist within liquid waste. After going through some this stages done testing the content of BOD, COD, TSS, and pH on the liquid waste and compared with a quality standards waste safe for dumped into the environment. Based on the result of research is known that the liquid waste in the industry tapioca after done processing contains chemicals meet a quality standards based on the minister of environment the republic of Indonesia number 5, 2014.*

**Keyword:** *tapioca; liquid waste; quality standards*

**Abstrak.** Pada era revolusi industri 4.0 proses produksi barang-barang menjadi semakin mudah dengan waktu yang lebih cepat. Salah satu penerapan dari revolusi industri 4.0 yaitu pada industri tapioka. Industri ini selain menghasilkan tepung tapioka juga menghasilkan limbah yang menjadi salah satu permasalahan pada suatu industri. Suatu limbah dapat menimbulkan kerusakan lingkungan apabila tidak dilakukan pengolahan terlebih dahulu. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa limbah cair pada sistem pengolahan industri tepung tapioka. Limbah cair tepung tapioka sebelum dibuang ke lingkungan dilakukan pengolahan dengan melalui beberapa tahapan yaitu melalui kolam pengasaman, kolam anaerobik primer, kolam anaerobik sekunder, kolam aerobik, dan kolam pengendapan. Pengolahan limbah bertujuan untuk mengurangi kandungan senyawa berbahaya yang ada didalam limbah cair. Setelah melalui beberapa tahapan ini, dilakukan pengujian kandungan BOD, COD, TSS, dan pH pada limbah cair tersebut dan dibandingkan dengan baku mutu standar limbah yang aman untuk dibuang ke lingkungan. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa limbah cair pada industri tapioka setelah dilakukan pengolahan memiliki kandungan kimia yang memenuhi baku mutu standar berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014.

**Kata kunci:** tapioka; limbah cair; baku mutu

## PENDAHULUAN

Pada saat ini dimana perkembangan zaman yang semakin cepat memberikan dampak positif dan juga negatif. Salah satu hal positif yang dibawa oleh perkembangan zaman yaitu adanya revolusi industri 4.0. Revolusi industri 4.0 merupakan suatu upaya transformasi komprehensif dari keseluruhan aspek produksi dengan menggabungkan teknologi digital dan internet terhadap suatu industri konvensional. Revolusi industri 4.0 bergerak di seluruh bidang industri, dimana dengan adanya revolusi industri ini proses produksi barang suatu industri semakin mudah dan waktu yang dibutuhkan relative singkat. Salah satu penerapan dari revolusi industri 4.0 yaitu pada industri pengolahan singkong menjadi tepung tapioka.

Suatu industri dalam proses produksinya selain menghasilkan bahan utama juga menghasilkan limbah yang menjadi suatu permasalahan. Industri tapioka yang menggunakan teknologi mesin canggih mampu menghasilkan jumlah limbah yang lebih banyak. Air limbah merupakan air yang telah mengalami penurunan kualitas karena berbagai pengaruh baik pengaruh manusia maupun pengaruh alam. [1]

Pada industri tapioka akan menghasilkan limbah berupa limbah padat dan juga limbah cair. Limbah padat yang berupa ampas singkong dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan pakan ternak dan juga pupuk kompos. Sedangkan limbah cair industri tapioka mengandung senyawa-senyawa berbahaya yang dapat mencemari lingkungan, sehingga limbah cair ini perlu dilakukan pengolahan sebelum dibuang ke lingkungan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sistem pengolahan limbah cair pada industri tapioka dan untuk mengetahui parameter yang dijadikan sebagai standar baku mutu limbah cair tapioka sebelum dibuang ke lingkungan. Ada beberapa parameter yang diuji dalam menentukan kualitas limbah cair yaitu total BOD, COD, TSS, pH, nianida, nitrogen, dan posfat.

## METODE PENELITIAN

Data yang diperoleh berasal dari instansi/perusahaan tempat melakukan pengamatan yaitu dari industri pengolahan tepung tapioka. Sampel diambil dari lima tempat pengolahan air limbah yaitu kolam pengasaman, kolam anaerobic primer, kolam anaerobic sekunder, kolam aerobik, dan kolam pengendapan. Adapun parameter yang diukur meliputi nilai BOD, COD, TSS, pH, kandungan sianida, nitrogen, dan fosfat yang dihitung dengan menggunakan prinsip yang sesuai dengan standar nasional Indonesia (SNI), yaitu sebagai berikut:

### Prinsip pengukuran BOD

Sejumlah sampel yang akan diuji ditambahkan ke dalam larutan pengencer jenuh oksigen yang telah ditambah larutan nutrisi dan bibit mikroba, kemudian diinkubasi dalam ruang gelap pada suhu  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$  selama 5 hari. Nilai BOD dihitung berdasarkan selisih konsentrasi oksigen terlarut 0 (nol) hari dan 5 (lima) hari. Bahan control standar uji BOD ini yaitu larutan glukosa-asam glutamate. [2]

### **Pengukuran COD**

Metode ini digunakan untuk pengujian kebutuhan oksigen kimiawi (Chemical Oxygen Demand/COD) dalam air dan air limbah menggunakan oksidator  $\text{Cr}_2\text{O}_7$  dengan refluks tertutup dan diukur secara spektrofotometri. Pengukuran dilakukan pada panjang gelombang 600 nm jika kisaran nilai COD 100 mg/l sampai dengan 900 mg/l dan pengukuran dilakukan pada panjang gelombang 420 nm jika nilai COD lebih kecil atau sama dengan 90 mg/l. Metode ini digunakan untuk sampel dengan kadar klorida kurang dari 2.000 mg/l. [3]

### **Pengukuran TSS**

Sampel yang telah homogen disaring dengan kertas saring yang telah ditimbang. Residu yang tertahan pada saringan dikeringkan sampai mencapai berat konstan pada suhu  $104^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ . Kenaikan berat saringan mewakili padatan tersuspensi total (TSS). Jika padatan tersuspensi menghambat saringan dan memperlama penyaringan, diameter kertas saring perlu diperbesar atau mengurangi volume sampel. Untuk memperoleh estimasi TSS, dihitung perbedaan antara padatan terlarut total dan padatan total. [4]

### **Pengukuran pH**

Pengukuran pH berdasarkan aktivitas ion hidrogen secara potensiometri dengan menggunakan pH meter. [5]

### **Pengukuran Sianida**

Sampel yang diduga terdapat sianida didestilasi kemudian diubah menjadi  $\text{CNCl}$  (gas yang sangat beracun) melalui reaksi chloramine-T dengan pH kurang dari 8. Setelah reaksi sempurna  $\text{CNCl}$  membentuk senyawa kompleks berwarna merah kebiruan dengan penambahan pereaksi asam barbiturate-piridin, kemudian diukur secara kolorimetri menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 575 nm- 582 nm. [6]

### **Pengukuran Fosfat**

uji kadar fosfat ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) dalam sedimen layang dengan pelarut asam klorida menggunakan spektrofotometer secara amonium molibdat pada panjang gelombang  $(725 \pm 1)$  nm, pada rentang kadar antara (0,0 - 6,0) mg/L. [7]

### **Pengukuran Nitrogen**

Senyawa nitrogen organik dalam sedimen layang dengan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dan katalis, diubah menjadi garam amonium. Penambahan basa kuat akan mengubah senyawa tersebut menjadi amonia yang dibebaskan dan bereaksi dengan asam borat atau asam sulfat membentuk senyawa amonium. Senyawa amonium yang terbentuk dapat ditetapkan secara titrimetri. [8]

## HASIL DAN PEMBAHASAN

**Tabel 1. Data hasil pengamatan**

No	Uraian	BOD mg/l	COD mg/l	TSS mg/l	Siani da mg/l	Fosfat Mg/l	Nitrogen mg/l	pH
1.	Limbah awal	1,217.00	12,361.00	1,126.00	1.37	6.38	21.2	4.30
2.	Kolam pengasaman	1,217.00	11,120.21	1,126.00	1.37	6.38	21.2	1.02
3.	Kolam anaerobic primer	327.00	2,312.00	282.23	0.76	2.99	1.90	6.92
4.	Kolam anaerobic sekunder	121.00	942.09	103.54	0.28	1.09	0.12	7.00
5.	Kolam aerobic	96.00	262.99	100.06	0.002	0.090	0.029	7.03
6.	Kolam pengendapan /akhir	70.00	258.31	72.98	0.0013	0.082	0.007	7.04

Limbah cair merupakan suatu limbah yang berbentuk cair seperti air yang terkontaminasi suatu zat sehingga menjadi keruh. Limbah cair memiliki kandungan senyawa yang berbahaya sehingga sebelum dibuang ke lingkungan diperlukan perlakuan khusus untuk mengurangi kadar zat-zat berbahaya yang ada di dalam limbah cair. Limbah cair industri tapioka dihasilkan dari proses produksi tapioka salah satunya dihasilkan pada proses bagian pencucian bahan baku.

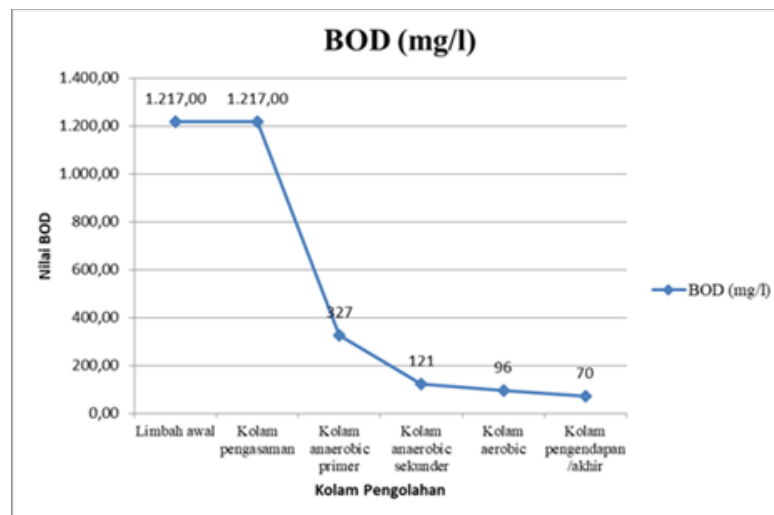
Limbah cair pada industri tapioka sebelum dibuang ke lingkungan diberikan beberapa perlakuan untuk mengurangi kandungan zat berbahaya yang ada di dalam limbah cair. Pada penelitian ini ada beberapa tahapan pengolahan limbah cair industri tapioka yaitu melalui beberapa kolam pengolahan limbah. Terdapat enam kolam pengolahan limbah cair yaitu kolam pendinginan, kolam pencampuran (pengasaman), kolam anaerobic primer, kolam anaerobic sekunder, kolam aerobic, dan kolam pengendapan.

Secara singkat kolam-kolam pengolahan air limbah mempunyai peranan masing-masing. Kolam pengasaman berfungsi untuk menaikkan konsentrasi asam-asam mudah menguap sehingga limbah sebagai bahan organik lebih mudah mengalami biodegradasi dalam suasana anaerobik. Pengendalian lanjutan berupa

proses biologis dalam suasana anaerobic yaitu proses dengan menggunakan bakteri anaerobic yang diadaptasikan. Limbah cair yang mengandung bahan organik majemuk mengalami biodegradasi dalam suasana anaerobic menjadi senyawa asam-asam sederhana dan gas-gas. Pada tahapan selanjutnya yaitu dengan proses aerobic yang menggunakan aerator permukaan. Pada proses aerobik bahan organik akan mengurang menjadi senyawa-senyawa asam organik yang lebih sederhana, sedangkan mineral sedikit berkurang. Tahap terakhir dari pengolahan air limbah ini yaitu pada proses pengendapan. Dengan proses ini zat-zat yang mencampuri air limbah akan mengalami pengendapan ke dasar kolam.

Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 tentang baku mutu kualitas air limbah pada sub bab baku mutu air limbah bagi kegiatan / usaha industri tepung tapioka yaitu nilai BOD paling tinggi 150 mg/l , nilai COD paling tinggi 300 mg/l, nilai TSS paling tinggi 100 mg/l, kandungan sianida maksimum 0.3 mg/l, dan pH sekitar 6-9. [9]

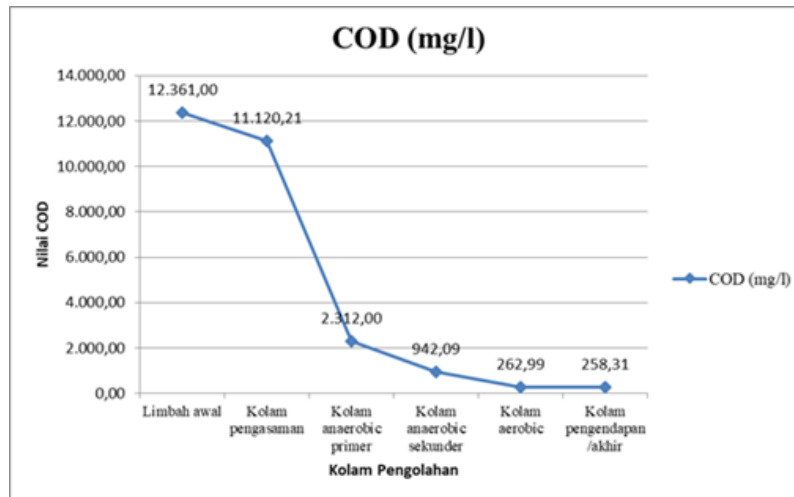
BOD (Biochemical Oxygen Demand) merupakan salah satu parameter yang umum digunakan untuk menentukan pencemaran bahan-bahan organik pada air limbah. BOD adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri untuk menetralkan atau menstabilkan bahan-bahan organik di dalam air melalui proses oksidasi biologis. Semakin tinggi nilai BOD semakin tinggi tingkat pencemaran air tersebut.



**Gambar 1. Grafik nilai BOD**

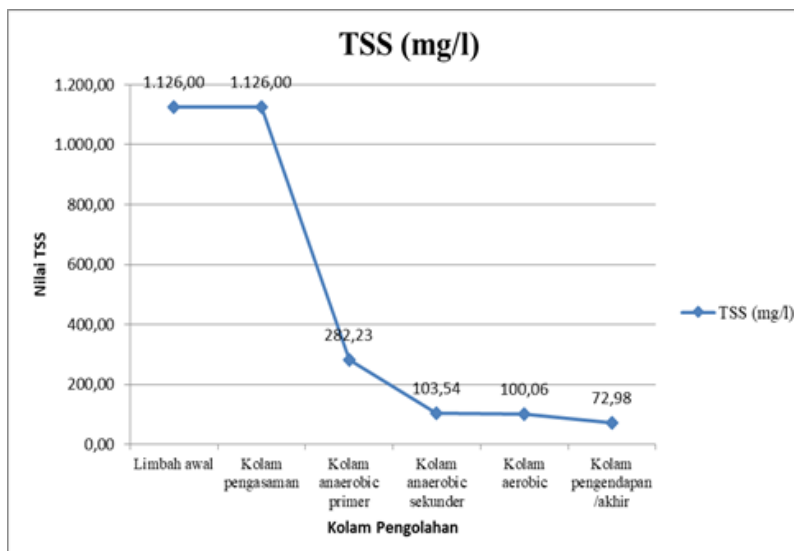
Berdasarkan grafik di atas setiap tahap pengolahan limbah cair tapioka mampu menurunkan jumlah BOD yaitu pada kolam pengasaman nilai BOD masih 1,217.00 mg/l, pada kolam anaerobic primer nilai BOD menurun menjadi 327 mg/l, pada kolam anaerobic sekunder sebesar 121 mg/l, pada kolam aerobic sebesar 96 mg/l, dan pada kolam pengendapan atau kolam akhir nilai BOD sebesar 70 mg/l. Baku mutu standar untuk nilai BOD yaitu paling tinggi 150 mg/l, maka dari itu berdasarkan parameter BODnya limbah cair tapioka ini sudah sangat baik dan aman untuk dibuang ke lingkungan.

COD merupakan suatu yang menunjukkan jumlah total oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi, baik yang dapat didegradasi secara biologis (biodegradable) maupun yang sukar didegradasi secara biologi (non biodegradable) menjadi  $CO_2$  dan  $H_2O$ . COD merupakan parameter penting dalam menentukan tingkat pencemaran limbah. Jika kandungan senyawa organik dan anorganik besar di dalam air limbah, maka oksigen yang terlarut didalam air akan mencapai angka nol, sehingga tidak memungkinkan hidupnya biota air. [10]



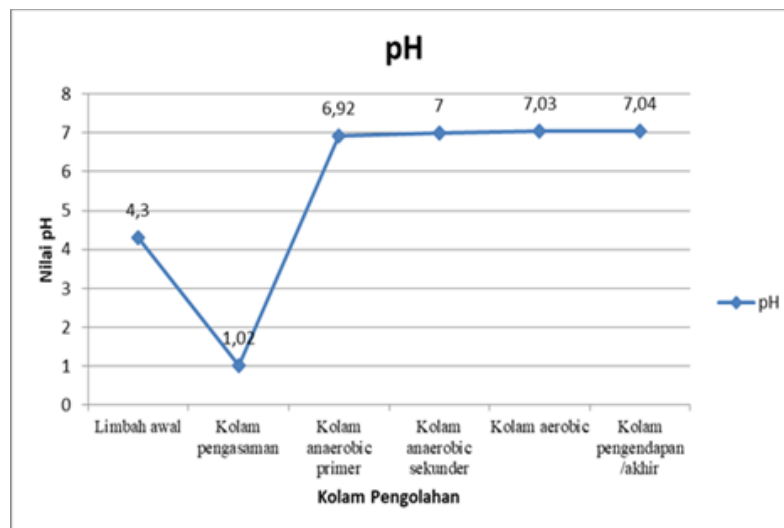
**Gambar 2. Grafik nilai COD**

Nilai COD mengalami pengurangan setelah dilakukan pengolahan. Nilai COD pada awalnya yaitu sebesar 12,361.00 mg/l, pada kolam pengasaman mulai menurun yaitu 11,120.21 mg/l, pada kolam anaerobic primer berkurang drastis yaitu mencapai 2,312.00 mg/l, pada kolam anaerobic sekunder nilai COD yaitu 942.09 mg/l, pada kolam aerobic nilai COD yaitu 262.99 mg/l, dan pada kolam pengendapan nilai COD yaitu 258,31 mg/l.



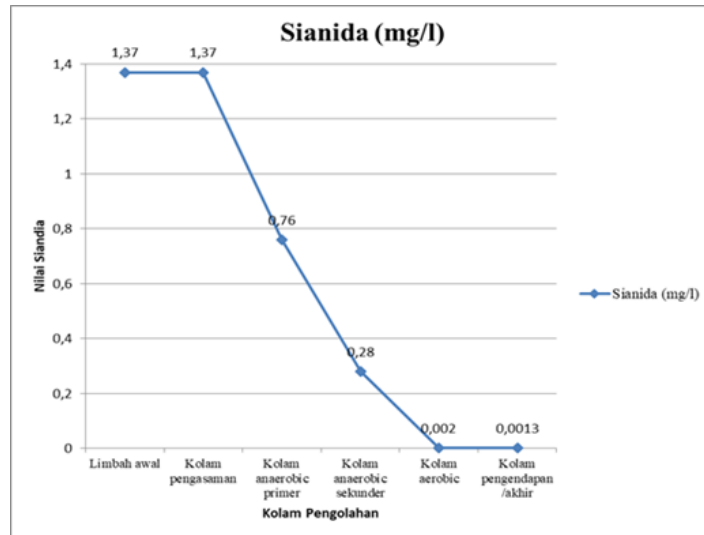
**Gambar 3. Grafik nilai TSS**

Penelitian ini juga melihat nilai TSS (Total Suspended Solid) dari limbah cair tapioka. Limbah cair tapioka mengandung TSS dengan nilai yang cukup tinggi. TSS merupakan berat kering partikel tersuspensi yang tidak larut di dalam limbah cair. Berdasarkan data hasil pengamatan nilai TSS limbah cair tapioka yaitu 1,126.00 mg/l. TSS pada kolam pengasaman belum berkurang, pada kolam anaerobic primer nilai TSS menjadi 282.23 mg/l, pada kolam anaerobic sekunder nilai TSS yaitu 103.54 mg/l, pada kolam aerobik nilai TSS sebesar 100.06, dan pada kolam akhir nilai TSS menjadi 72,98 mg/l. Nilai TSS pada limbah cair industry tapioka telah memenuhi standar baku mutu limbah yang sudah ditetapkan.

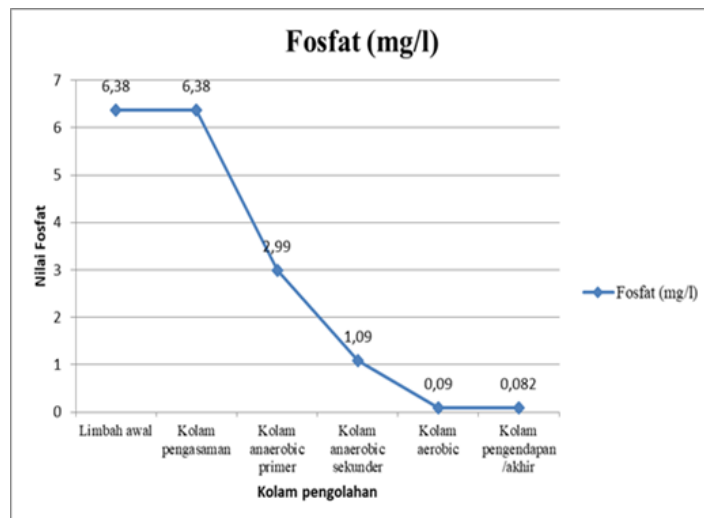


**Gambar 4. Grafik nilai pH**

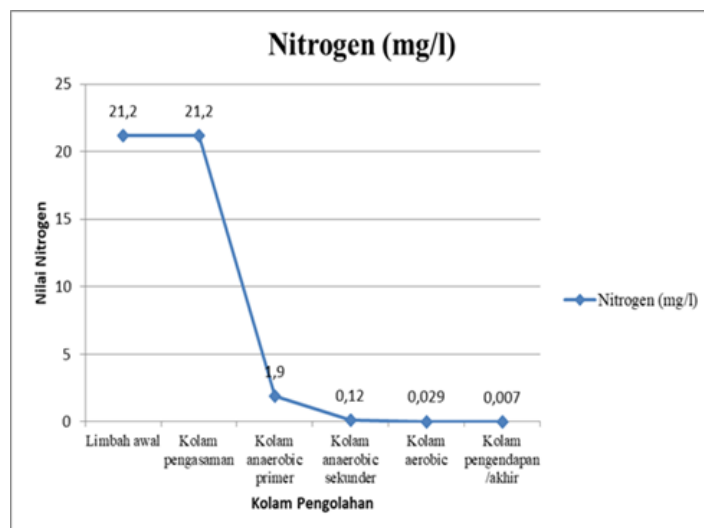
pH merupakan suatu yang menyatakan intensitas keasaman atau alkanitas dari limbah cair. Penurunan pH menandakan bahwa di dalam air limbah tapioka ini sudah terjadi aktivitas jasad renik yang mengubah bahan organik mudah terurai menjadi asam-asam. Berdasarkan data yang diperoleh nilai pH mengalami naik turun pada proses pengolahannya. Nilai pH limbah cair tapioka yaitu 4.30, pada tahap pengasaman nilai pH menurun hingga mencapai 1.02, pada kolam anaerobic primer keasaman limbah dinetralkan hingga mencapai 6.92, pada kolam anaerobic sekunder pH memiliki nilai 7, pada kolam aerobik nilai pH meningkat sedikit yaitu 7.03, dan pada kolam terakhir yaitu kolam pengendapan nilai pH yaitu 7.04. berdasarkan nilai yang diperoleh pH limbah cair tapioka sudah memenuhi baku mutu standar yang sudah ditetapkan yaitu sebesar 6-9.



**Gambar 5. Grafik nilai sianida**



**Gambar 6. Grafik nilai fosfat**



**Gambar 7. Grafik nilai nitrogen**



Selain nilai BOD, COD, TSS, dan pH, juga dilakukan pengujian terhadap senyawa-senyawa kimia lain yang terdapat di dalam limbah cair tapioka. Senyawa kimia yang diuji yaitu kandungan Sianida, Fosfat, dan Nitrogen. Senyawa-senyawa ini mengalami pengurangan setelah dilakukan pengolahan air limbah. Nilai awal dari senyawa sianida yaitu 1.37 mg/l, nilai fosfat yaitu 6.38 mg/l, dan nilai nitrogen sebesar 21.2 mg/l. pada kolam pengasaman total kandungan senyawa-senyawa ini belum terjadi perubahan, pada kolam anaerobic primer total kandungan sianida yaitu 0.76 mg/l, total fosfat sebesar 2.99 mg/l, dan total nitrogen sebesar 1.90 mg/l. pada kolam anaerobic sekunder total kandungan senyawa sianida yaitu 0.28 mg/l, total fosfat 1.09 mg/l, dan total senyawa nitrogen yaitu 0.12 mg/l. Total kandungan sianida, fosfat, dan nitrogen pada kolam aerobik masing-masing yaitu 0.002 mg/l, 0.090 mg/l, dan 0.029 mg/l. Total senyawa pada kolam pengendapan atau akhir masing-masing yaitu 0.0013 mg/l, 0.082 mg/l, dan 0.007 mg/l. Berdasarkan nilai-nilai tersebut maka limbah cair dari industri tapioka sudah memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan.

### **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa proses pengolahan limbah cair industri tapioka ini dilakukan dengan cara biologis. Proses pengolahan ini memiliki 6 kolam pengolahan yaitu, kolam pendinginan, kolam pengasaman, kolam anaerobic primer, kolam anaerobic sekunder, kolam aerobik dan kolam pengendapan. Berdasarkan data yang di peroleh maka dapat diketahui bahwasannya limbah cair industri tapioka yang telah dilakukan pengolahan telah memenuhi baku mutu standar yang telah ditetapkan.

### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Terima kasih saya ucapkan kepada pabrik pembuatan tapioka sebagai penyedia fasilitas pengamatan, dan kepada Ibu Mariyamah selaku dosen pembimbing yang telah memberikan motivasi, masukan, serta membimbing saya sehingga saya dapat menyelesaikan artikel ilmiah ini dengan baik.

### **DAFTAR RUJUKAN**

- [1] Djarwanti, "Aplikasi Pengolahan Air Limbah Industri Tapioka dengan Sistem ABR dan UAF," *Jurnal Riset Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri*, Vol. 6, No.1, 2015.
- [2] Badan Standarisasi Nasional, "SNI 6989.72-2009 Air dan Limbah (Bagian 72)- Cara Uji Kebutuhan Oksigen Biokimia (Biochemical Oxygen Demand (BOD))," Jakarta: Badan Standarisasi Nasional, 2009.
- [3] Badan Standarisasi Nasional, "SNI 6989.2-2009 Air dan Limbah (Bagian 2)- Cara uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (Chemical Oxygen Demand, COD) dengan



- refluks tertutup secara spektrofotometri,” Jakarta: Badan Standarisasi Nasional, 2009.
- [4] Badan Standarisasi Nasional, “SNI 6989.3-2004 Air dan Limbah (Bagian 3)- Cara Uji Padatan Tersuspensi Total (Total Suspended Solid, TSS) Secara Gravimetri,” Jakarta: Badan Standarisasi Nasional, 2004.
- [5] Badan Standarisasi Nasional, “SNI 6989.11-2019 Air dan Limbah (Bagian 11)- Cara Uji Derajat Keasaman (pH) menggunakan pH Meter,” Jakarta: Badan Standarisasi Nasional, 2019.
- [6] Badan Standarisasi Nasional, “SNI 6989.2-2011 Air dan Limbah (Bagian 2)- Cara uji sianida (CN) secara spektrofotometri, ” Jakarta: Badan Standarisasi Nasional, 2011.
- [7] Badan Standarisasi Nasional, “SNI 4151.3-1996-, Metode pengujian kadar fosfat dalam sedimen melayang dengan asam klorida menggunakan spektrofotometer secara amonium molibdate, ” Jakarta: Badan Standarisasi Nasional, 1996.
- [8] Badan Standarisasi Nasional, “SNI 4146:2013 Cara uji kadar nitrogen total sedimen dengan distilasi Kjeldahl secara titrasi, ” Jakarta: Badan Standarisasi Nasional, 2013.
- [9] Menteri Lingkungan Hidup RI, “Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 tentang baku mutu kualitas air limbah pada sub bab baku mutu air limbah bagi kegiatan / usaha industri tepung tapioka,” 2014
- [10] Atima, WA, “BOD dan COD Sebagai Parameter Pencemaran Air dan Baku Mutu Air Limbah,” *Jurnal Biology Science dan Education*, Vol. 4, No. 1, 2015.